

2013

## 參訪義大利波隆納數位修復實驗室研究報告

國家電影資料館資料組專案助理：謝麗華

## 目 次

|    |                                     |    |
|----|-------------------------------------|----|
| 一、 | 波隆納數位修復實驗室參訪緣起.....                 | 1  |
| 二、 | 數位修復實驗室 LimmagineRitrovata 介紹 ..... | 2  |
|    | (一)Film Repair Room 膠片整飭室 .....     | 3  |
|    | (二)掃描室 .....                        | 20 |
|    | (三)digital restoration 數位影像修復室..... | 24 |
|    | (四)聲音修復室.....                       | 29 |
|    | (五)Color Grading_色彩調光室 .....        | 33 |
|    | (六)DCP 數位拷貝輸出.....                  | 36 |
|    | (七)波隆納電影資料館庫房 .....                 | 39 |
| 三、 | 心得.....                             | 42 |
|    | (一)影片觀摩心得.....                      | 42 |
|    | (二)實驗室參訪心得.....                     | 43 |

## 一、 波隆納數位修復實驗室參訪緣起

2013 年繼國家型數位典藏計畫後，國家電影資料館接續「臺灣經典電影數位修復案」計畫開始，累積 2010 年修復《街頭巷尾》的經驗，今年規畫數位修復三部劇情片及兩部紀錄片，於公開招標後，三部 35mm 的劇情片由義大利波隆納修復實驗室承攬數位修復，2 部紀錄片則由修復《街頭巷尾》的台灣鼎鋒有限公司承攬。

數位修復工作需求包含四個部分：

### (一) 影片前置處理

影片、聲片的前置檢查、整理、清潔等工作。

### (二) 數位化處理

1. 35mm 4K(4096x2160)高解析度掃描影像數位化處理。
2. 35mm 高品質光學聲音數位化處理。
3. 必須使用較穩定的抓勾式(pin registered)掃描方式。
4. 影像數位檔案 16-bit TIFF 或 DPX。
5. 聲音數位檔案 48k 24bit PCM WAV。

### (三) 數位修復（龍門客棧以 4K 工作環境修復，戀愛與義務、喜怒哀樂以 2K 工作環境修復）。

### (四) 數位輸出

就以上數位修復的需求，得以機緣前往義大利波隆那參訪數位修復工作室，了解實際數位工作流程，並記錄參訪期間修復工作室的工作概況。

## 二、數位修復實驗室 LIMMAGINECINEMA 介紹



實驗室外觀



左邊大門屬修復實驗室



右邊大門屬圖書館辦公展示區

義大利波隆納修復實驗室於1992年成立，2006年起，雖歸於波隆納電影資料館管理，修復實驗室還是保有管理權，實驗室裡包含幾個沖印廠的基本部門——沖洗、印片、電影片整理室，也包含數位掃描、色彩管理、聲音、輸出，幾個數位修復的部門；從工作人員的對談中，會發現他們會積極的研發新的數位技術，增加設備，但是在影片整理室裡面，一切的作業跟實驗、整飭都是為了順利掃描膠片作業，使用的工具，在整個實驗室裡還是屬於較傳統的設備。

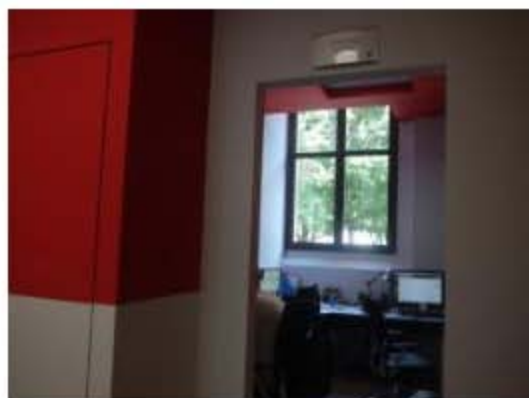
一進修復室的大門，左前方第一間是辦公室，主要對外聯絡業務、對內連繫工作，右邊第二間是數位影像修復(digital restoration)，主要負責初階修復畫面，左邊第二間室是 Film Repair Room，主要負責影片掃描前的整理修補等前置作業。



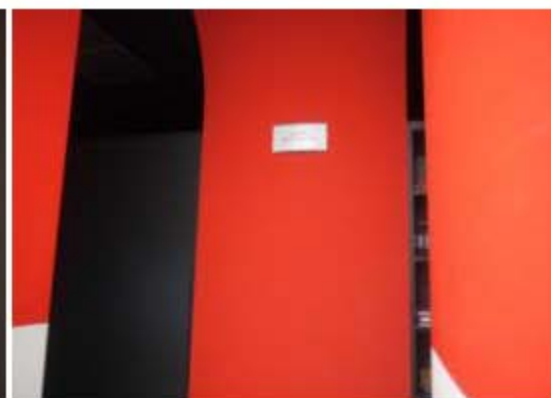
修復實驗室門口



修復實驗室走道



右邊第一間 Control room

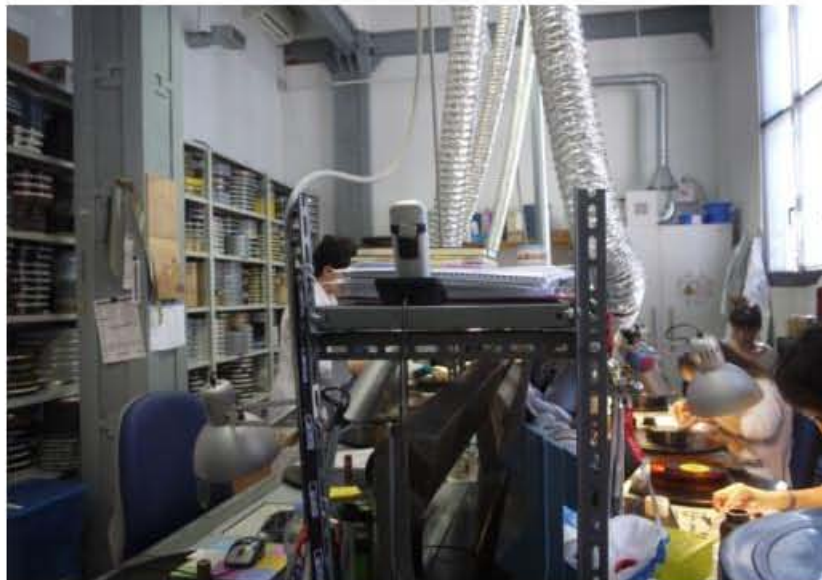


第二間的 Digital Restoration

#### (一) Film Repair Room 膠片整飭室

這個工作室內主要都是修復中心接的修復業務，各國送來準備掃描修復前的影片，首先必須先經過整飭的第一道工程，主要負責影像膠片、聲音膠片實體修護，由工作經驗豐富的 Marianna De Sanctis 帶領，據說目前有 6 個工作人員，另外還有實習生，可能因為要做許多的細活兒吧(修補損毀膠片)，所以沒看見男性，——當天看見操作影片的都是女生!!!

影展期間，我們喜遇到來自香港的朋友，一位是 HOLLYWOOD 公司的徐匡慈先生，另一位是英皇集團成員機構旗下-英皇電影的利雅博先生，在參訪 LimmagineRitrovata 時又再次遇見利先生，他也非常推崇這間實驗室的修復成果，這次他代替大陸導演(姜文)前來，帶了姜導演作品-《陽光燦爛的日子》，跟自家公司代理要修復的作品前來修復，順便在修復實驗室學習，據他表示，這間 Film Repair Room 還真的是作細活兒的，他曾經進去動手試過，還是覺得數位修復室的電腦簡單些!經過他自己親身體驗，當然往後如果有機會，將再積極尋求未來合作機會。



Film Repair Room



《陽光燦爛的日子 In the Heat of Sun》中國電影，姜文導演的處女作，由王朔的小說《動物兇猛》改編。

## 1. 膠片整飭室常用器材

### (1) 剪刀、鑷子、藥水、膠紙-----

桌上擺滿工作人員修補膠片的工具，原則上是以 Physical Repair 的方式，以不影響或加深膠片本身劣化為目的，使用刀子機率頻繁，刀子幾乎可以替代剪刀及膠紙剪接機。鑷子也是另一項便利的工具，主要用於膠紙的撕除及清除齒孔洞中多餘的殘留膠紙。



工作室常用器具

### (2) 常用手動清潔藥水

依據膠片狀況、黏性不同，使用不同藥水清潔，會用棉花棒沾取，再清潔影片。主要清潔藥水有 2-Propanol：異丙醇//Eucalyptus：尤加利精油(純油) //Perclord：四氯乙炔//Alcool:alcohol 酒精等，另外一罐 Colla： 接片膠水(Cement)，則是為了原本膠水接頭脫落時，清除殘餘的膠水再進行接合用。



**Cellu**：接片膠水(Cement)

**Alcohol**：酒精

**Eucalyptus**：尤加利精油(純油) → 清理膠帶產生的黏性

**Perchloro**：四氯乙烯(有毒) → 清理膠帶產生的黏性

### (3) 膠紙剪接機

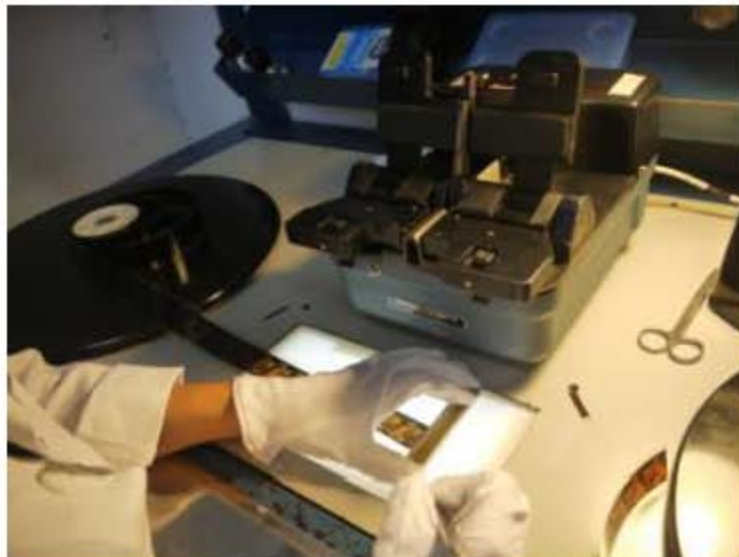
通常用於各類片材的膠片無法用膠水黏接時，或膠片不能損格時，接合膠片畫面用，有固定齒孔間距的小尖點，也可利用侵入性的打孔，在修補膠片時順便補打齒孔洞，但是因為膠紙剪接機(Splicer)打出來的孔洞，跟影片膠片上的孔洞大小有誤差(不同材質、酸縮，齒孔大小、形狀有異)，反而造成膠片物理性的傷害，所以修復中心的人不喜歡用此台剪接機，若有需修補黏接的接頭，會選擇有孔洞的膠帶，在黏接完成後，利用刀子跟一截廢片當測量齒孔距離、大小的依據。



**35mm 膠紙剪接機 SPICE**

#### (4) 聚酯片剪接機

聚酯片經過聚酯片專用的超音波剪接機剪接後，再重新黏接前會先用刀刮除藥膜，再經過超音波剪接機上方小滾輪黏接，原本以為是因為要經過掃描機，怕接頭太厚造成畫面抖動，影響修復工作，但是據工作人員表示，除了接頭會太厚外，就只是單純美觀。這是比較爭議的地方，因為適合掃描的底片還沒有聚酯片類，拷貝又不作掃描用途，多一道刮除手續，又讓某些全畫幅影格中間多了一條白線，是比較奇怪些，應該還是看狀況做這道工序。



**超音波剪接機黏接影片前先加以固定，刮除多餘藥膜**

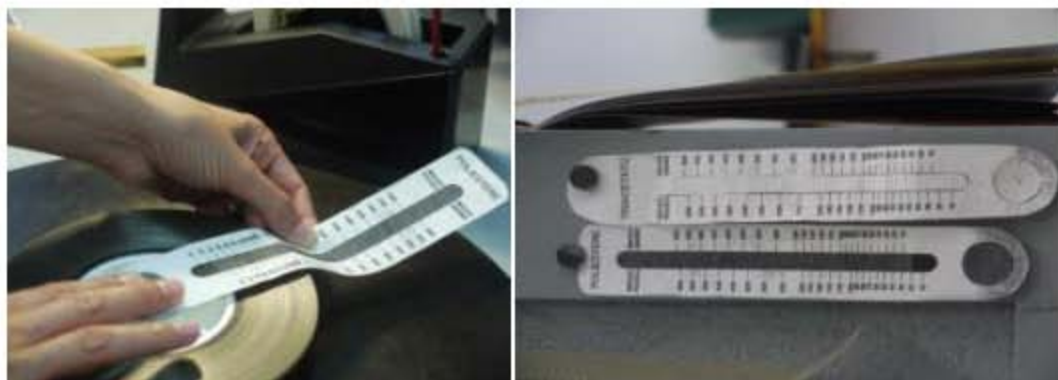


**刮除藥膜的拷貝上一道清楚的白線**

#### (5) 量計影片長度表

工作室用標示呎數的紙張當成量尺，可粗略量計影片長度，當然因為聚酯片及醋酸片的厚薄不一樣，所以使用兩種紙量尺紙計量，而且連大小片心都考慮在內了；據工作人員說，因為各地送來的影片，都有基本的資料，所以他們不會再量計膠片的長度，我想也是因為他們的機台沒有齒輪可以量計呎數吧！再說掃描時或別的部門也會取得呎數數據，所以沒有正確呎數，也不會是大問題，不過顯然缺少機台齒輪傷害膠片的實際經驗，所以對膠片齒輪拉傷破損原因判定會有些疑問吧？

當然如果是已經酸黏的膠片，需要記錄存檔，又無法展開跑片取得呎數，這時候利用紙量尺，估計膠片長度，那就非常好用了。



**紙量尺 兩種片類的紙量尺**

(6) 片類齒孔編碼記號對照年表、聲紋的規格對照表

膠片出產的年代記號表及各類型光學聲軌(TYPES OF SOUND TRACKS)表，兩張表格黏在工作桌台上，提供工作人員參照，有些聲軌樣式甚至年代久到尚未見過，有了這兩張表格，各國家送來的影片，從片邊號碼、聲軌樣式即可以知道膠片製造地方、年代，聲音類型。蠻方便的，畢竟不是每個工作人員都經歷過影片製作的“當時”，無從知道所有膠片歷經的變化。



齒孔編碼記號對照年表聲紋的規格對照表

2. 影片整飭機台

Film Repair Room 裡面共有 8 台整理膠片的機台(七台手動，一台自動)，中間六台，前後兩台，主要用於工作人員整理掃描前的膠片，每張機台都沒有齒輪，只有左右各一個片盤，桌側正面左右各一組手搖輪子，工作人員都是用手的力道控制捲收影片，可以避免已經有收縮現象的影片，再經過齒輪產生拉傷，但是另一方面來說，每個工作人員要有相當的經驗，因為還須要靠雙手固定影片作調節，以控制捲收影片的鬆緊度。

在機台上常見的就是一些修補的工具、清潔藥水，另外因為某些必須性，筆電、相機也會出現在工作機台上。每個檯面都設兩個抽氣口，連到天花板下面，再通到外面做空氣交換，工作人員說，外面出口有用濾網處理交換的空氣。



中間整理膠片機台

### 3. 工作表(曆)

修復影片開始前，各部門會先開會交換資訊，如果有多版本的影片來源，像是 DVD、底片、拷貝等，會先規畫類似日曆的表格，主要爲了修復物件能從各來源處，取得最佳化的影像片段，也節省修復的工序；在表格封面頁標上物件名稱，每面內頁上面，置頂處皆有各種來源名稱，以各種顏色代表，左邊有此修復影片全部的鏡頭畫面(用一格畫面代表)，當然作品的畫面越多，表格越厚；從規劃表上面可以知道，每個鏡頭畫面，在每個物件上面的畫質狀況，以提供每個畫面不同來源狀況的參考值，基本上每部影片皆會先經過幾個修復部門討論才製作出這個表格。當然前提是要有不同的影片畫面來源才需製作表格。因爲真的像一大本月曆，所以也能叫工作曆吧！

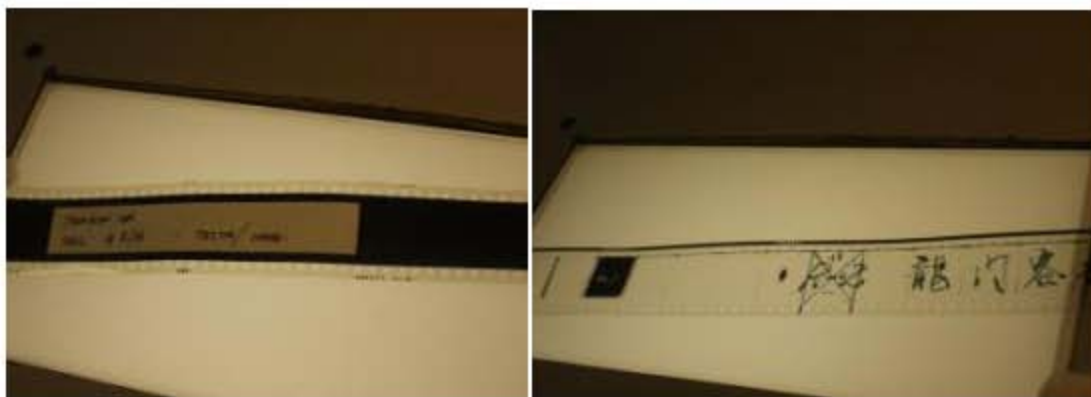
**工作表1**

**工作表2**

#### 4. 標記修復室跟印製的記號

此部門的主要負責人會將影片實體修補工作交付給小組成員，首先每卷膠片前面會再次用本國語言或英文寫上物件名稱、卷號，主要提供本國工作人員辨識用。在畫面前面48格處會做一個類似印片記號的X，寫上 I-R，代表修復室的記號, Limmagine Ritrovata 縮體字。

然後在片頭處換上綠色保護片，片尾則換上紅色保護片，代表有經過修復實驗室整飭過。



**重新寫上可供內部人員辨識資訊 畫面前面 48 格處寫上「R」**

#### 5. 去除多餘的黏貼物

作好片頭的記號，再來檢查每個接頭處是否牢固，及畫面損毀處的修補等，如果發現黃色膠紙(底片包邊的黃色膠帶)，因為膠紙比較黏，會先以小刀移除，再以棉花棒沾藥水(Eucalyptus)去除。

如果她們判斷為不影響接頭的話，就不再黏上任何膠帶，如果有鬆脫的現象，則會換貼上她們的膠帶(透明)，基本上她們不贊同黃色膠帶的使用。發現有畫面損毀黏接的膠帶，也會視狀況做移除動作，先用棉棒沾取溶劑作清潔後，再以透明齒孔的膠帶黏貼，整個黏貼膠紙的過程中，會以幾格膠片(廢片)當介質，避免手紋的殘留。



**黃色貼邊膠紙去除**



**Eucalyptus：尤加利精油清理膠帶產生的黏性**

#### 6. 疊印或 DISS 效果處理

遇到老舊影片疊上兩條膠片做 DISS 的效果，基本上會先註記位置，再將兩條影片分開，以應付個別掃描，最後數位再 mix 起來，但是因為實際物件經驗少，屬於特例案件，還是會先跟掃描人員溝通，討論以何種方式送去掃描(膠卷呈現的方式，可能分離後片段送去，或依掃描工作人員要求)。

發現劣化影片會先做整部狀況描述，或者有特別的情況再做每卷描述，實驗室沒有完整的劣化等級標示規則，包含處理影片所有工作，皆是以掃描作業及修復工法為考量，所以會跟數位修復人員做討論、溝通，以求做到對掃描較有利的階段。



**片盒外無劣化等級控管標示**

## 7. 修補毀損畫面

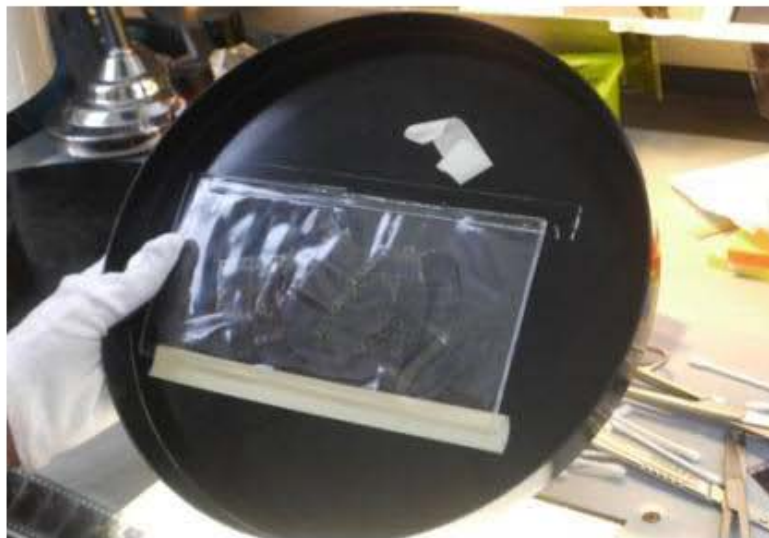
以往傳統印製拷貝，遇到膠片破損嚴重，都是先接合，真的造成畫面殘破的，因為會影響拷貝畫面品質，會視狀況予以裁切，但是以現在數位修復的概念來說，有畫面總比沒畫面好，所以任何一格只要還存在，就一定會以最小干預的方式黏回原來的膠片上去。

雖然觀念是清楚界定的，但是作法還是需要純熟的經驗才能掌握，所以要求實驗室的工作人員，實際修補一段畫面給我們看，這次剛好送來修復的影片裡有找到一些殘缺的片段畫面，原來工作人員就在陸續處理中，所以有拍到一整大段的，屬於較難處理的修補畫面的工法。

首先從裝載影片盒中，發現有許多段只有幾格的畫面，用一個塑膠袋裝好，黏貼在內盒蓋上，工作人員會將每小段取出，先找出對應的小段，拍照記錄，接下來視毀壞狀況修補。

在齒孔牆柱毀壞的狀況下，會視個別部位，在光面先以紙膠帶固定，再作其餘移除殘膠、確定位置的動作，以透明齒孔膠帶黏貼藥面固定後，再移除光面的紙膠帶。所有階段完成後再拍照記錄，這樣就完成在每個無畫面的地方換補上對應的畫面的工作(只有在完整留存片段畫面，且以空白片補上位置的狀況下才可能補回去)。

我想會有空白畫面填補缺失的片段畫面，應該是發現膠片破損嚴重，與其再次印片損壞原件或取得較差畫質，最後決定可能取下保留，剛好數位修復時，再處理破損畫面後接回，也可以掃描到完整畫面。這也表示原先影片保存單位的概念正確，會先將殘破片段整理收集起來，而實驗室的專業經驗，可以讓顧客放心的將損壞嚴重的畫面交給他們修補。



附在盒蓋上的殘缺片段



**殘缺的畫面片段修補**

## 8. 膠片劣化實驗

### (1) 硝酸片結晶粘黏實驗

工作室角落發現一玻璃容器裝著膠片，狀似結晶沾黏，無法展開，據說是館藏的硝酸片，因為無法展開，所以正在嘗試實驗中，目前進度緩慢，初略估計一星期展開一公尺左右。

實驗方式:先將膠捲放入玻璃容器中，下面用除濕劑(矽膠 Silica Gel 顆粒狀)，再蓋上蓋子，吸附濕氣，定期記錄更換除濕劑。

工作室對於已經產生蜜汁狀的硝酸片，如果還可以展開，會先用酒精擦拭過，待乾後再操作，如果發覺沒辦法展開，則會先做除濕的動作。

這個大玻璃瓶，目前實驗室只有一個，是他們在化學原料店發現的，可能因為常有各國人員進出，所以一方面為了試驗，一方面為了展示專業，並不是因為實際上的需要吧!



硝酸片結晶實驗



玻璃蓋子上記錄用藥量及日期



除濕劑 GELDI SILICE: Silica Gel

## (2) 醋酸症脆化結晶實驗

工作室裡一小瓶玻璃罐裡裝著一卷 35mm 膠片，這個玻璃瓶裡，是他們作的另一個實驗，他們將醋酸症嚴重的影片丟入四氯乙烯中浸泡，照片上這瓶已經過約三個月時間，正觀察變化中，工作人員會目測膠片的情況，這應該又是一個耗時間的作業。

基本上工作室作的醋酸片實驗也只是實驗，它們並沒有如台灣一樣嚴重的醋酸症劣化問題，所以據 Marianna De Sanctis 說法，大都是採不處理政策。



**盛裝膠片、藥水(PERCLORD 四氯乙烯)的玻璃瓶**

## (3) 其他實驗--處理乾劣的膠片

據他們說調和甘油、丙酮、水 1:1:3 比例，將整卷影片泡入玻璃瓶中，再固定檢視軟化狀況，或許對醋酸症乾劣影片有幫助，這在《電影資料保存手冊》中也有提及過，但是修復中心目前沒有此實驗品讓我們看，所以只有拍藥水瓶的照片，表示他們真有用這些藥水。~聊勝於無



**Glicerina Bidistillata : Distilled Glycerol 甘油/Aceton : 丙酮/ 水=1:1:3**

#### 9. 硝酸影片修復前臨時存放櫃:

工作室內角落處，另有一個儲存櫃，專門用以儲存硝酸影片，量很少，有溫度控制，無濕度控制，一般維持在 23 度，因為儲存時間不會太長，通常只是暫放修復的影片，所以並不會特別調低溫度。而整間工作室儲存的影片只屬於實驗室的業務量，等於是除了硝酸片材之外，其他影片暫放的空間，只是工作前暫放區，所有波隆納電影資料館的影片另外儲存在座落在市外的大庫房中。

Film Repair Roomg 工作室裡的空調，都是大環境主機控制，空調直接由主機送出，工作室的人員並不清楚環境的溫度維持，而因為義大利國家空氣乾燥，所以一般並無濕度控管這件事。



工作室內存放各國送來修復的影片



**工作室一角落，存放硝酸片儲藏櫃**

#### 10. 清潔

影片經過整理室後的下一個步驟，就是送到超音波清潔室清潔，因為在另一個地方，這次沒讓我們看見，工作室內並沒發現 PTR（Particle Transfer Rollers, PTR）清潔滾輪，清潔這項工作的施行性暫時存疑。



**超音波清潔機(取自 2007 數位修復報告照片)**

#### 11. 黴菌處理

另外在黴菌嚴重的膠片處理上，工作室有放一段影片給我們看，影片當中的底片畫格上，霉斑已經延伸至畫面中，像樹枝狀般的紋路清晰可見，工作人員用溶劑(2-Propanol：異丙醇)擦拭幾次，還是無法去除深入的紋路，據他們說，這種嚴重的霉紋，經過濕片門的掃描，就可以得到較佳的畫面——當然指的是用底片掃描，如果霉紋在原底上已經生

成，轉製到第二條母片、或是拷貝素材上，基本上濕片門的作用就存疑了。~~正確來說是---濕片門也無法救了!

## (二) 掃描室

電影片在電影片整飭室（Film Repair Room）經過修護後，才會送去掃描，修復中心使用的掃描機是 Arri 廠牌的掃描機，共有三台（2 台乾片門掃描機，1 台濕片門掃描機），濕片門掃描機是在 2012 年下半年起，增添濕片門的掃描套件，同一台掃描機，可替換乾、濕片門。而目前只有 Arri 廠牌出產濕片門掃描機。

### 1. Arriscan 影片掃描設備

- (1) 有乾濕兩種片門可以選擇。
- (2) 提供最高 6K 的掃描解析度、每個色彩頻道最高 16bit 的色彩位元深度。
- (3) 容許膠卷至多 3.5% 的收縮，容許至多 6 個齒孔的缺損。
- (4) 掃描速度： 35mm (1~2fps) 、16mm (2~3fps)。

### 2. Arriscan 影片掃描機片門的特點:

- (1) 乾、濕片門都有壓蓋固定的功能，可以直接按壓住膠片進行掃描，對於蜷曲的膠片更有效果。有效減低掃描時可能產生 focus 變動的問題。
- (2) 濕片門採用溶劑：Kodiak，波隆納實驗室認為對掃描的影像，不會有額外折射產生的失真問題。但是因為 Kodiak 是透明液體，所以在掃描的時候，會使用較強大的光源以及其他的設定來進行掃描。
- (3) 齒輪有無齒孔轉輪(Sprocket-less roller)以及齒孔轉輪(Sprocket roller) 、16mm 及 35mm 規格的齒輪作替換。

### 3. 濕片門的效果:

#### (1) 濕片門掃描減少刮傷的原理

濕片門專用的片門，上半部跟下半部各有一個玻璃，蓋上之後，上面有一個凹槽，會裝滿 Kodiak 的溶劑，Kodiak 液體在裡頭流動，攝影機會透過這個凹槽進行掃描。

Arri 濕片門掃描的原理，跟傳統光學印片過程中，選擇使用濕片門印片機相同，加上液體填滿刮傷的部位，都會適量的讓膠片上的刮痕隱形。當膠片上有刮痕的時候，會呈現一條像「V」的溝槽狀樣子，所以當掃描機裡面的 Kodiak 溶劑經過濕片門的時候，會填

滿這個刮痕凹洞，掃描機的光線通過時，會直接以為刮痕凹洞是填滿的，而不會在刮痕凹洞之間進行異常光線反射。



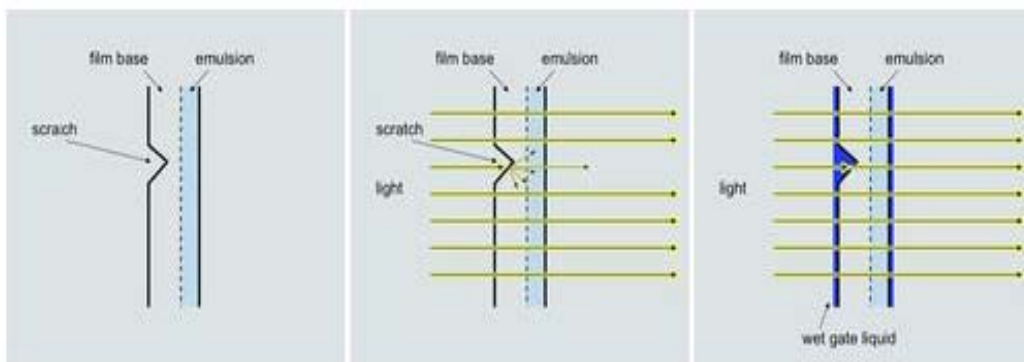
去除機械造成的刮痕

Wet Gate System

Advantages:

Complete removal of base side scratches

- No loss of resolution
- Same color reproduction
- Artefact free scratch removal
- Scratch removal on color and B&W film



濕片門掃描透光之原理示意圖

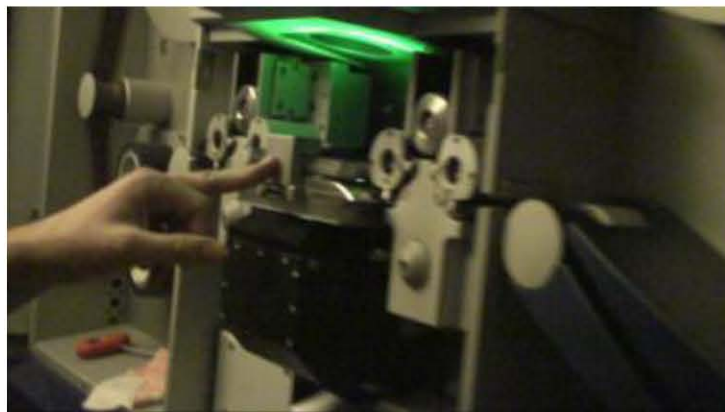
註:資料來源: 5th FIAF Summer School Cineteca di Bologna - June 28, 2012

濕片門專用的片門上半部跟下半部各有一個玻璃，蓋上之後，上面有一個凹槽，會裝滿 Kodiak 的溶劑，攝影機會透過這個凹槽進行掃描，Kodiak 液體在裡頭流動。在片門下方有三個管子相連接，液體經由管路出入片門，以取得溶劑的補充。在機器的後面，下方有裝預備使用的 Kodiak 液體桶子，上方則是裝使用過的 Kodiak 液體

的桶子。膠片經過濕片門之後，Arri 彩色掃描每格畫面,照射出 RGB 三原色，每個顏色重複兩次。膠片經過濕片門後，會經過壓縮空氣進行乾燥，回到片盤上，空氣以及壓縮設定值皆可調整。

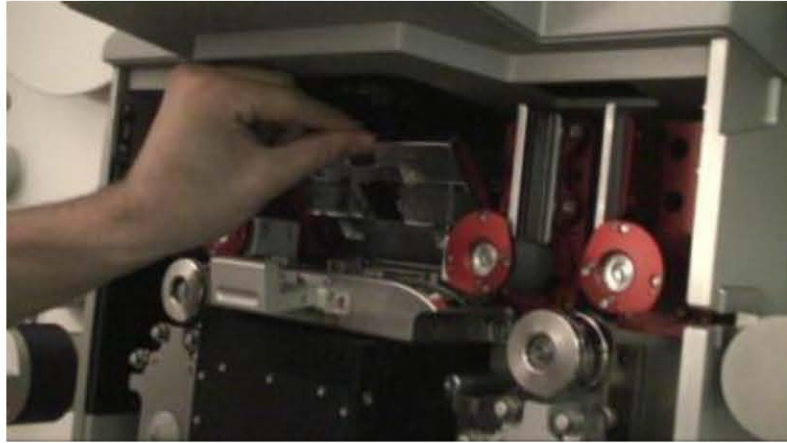


Arri 掃描機的片門



Arri 彩色掃描每格畫面

當然濕片門也只能某種程度減低刮痕經過掃描片門時產生的異常折射，主要還是在刮痕的深度，針對較淺的刮痕，用濕片門掃描就可以得到較好的畫質影像。如果刮痕太深，就必須以修復軟體處理。



Arri 廠牌的掃描機—有片門壓蓋固定功能

#### (2) 減低黴害膠片上的影像紋路

濕片門掃描也特別適用於有黴害的膠片，對於已經產生黴害紋路的膠片而言，透過濕片門，可以在通過片門的一瞬間「掩蓋」黴菌的存在，因此掃描後，霉紋將不會出現在數位影像上面，但是對於膠片來說，黴害產生的紋路並不會真的消失。

#### 4. 濕片門的適用性:

綜合濕片門的設計特性，是可以針對劣化膠片進行一定程度的改善，但是如果劣化嚴重，已經致使膠片的藥膜面剝離，強行使用，反而有可能造成更嚴重的後果。當然，濕片門的成本會較高，需不需要使用濕片門作業，則需要審慎的評估，而適不適合使用，除了具有數位修復專業人員的評估外，本身確實掌握膠卷素材的狀況，確定濕片門可否解決欲修復膠片的問題，來做為使用依據，而不是每一部片子都必須使用。

Arriscan 影片掃描機兩種齒輪適用於 35mm 及非正規畫幅的影片，連劣化嚴重的影片，都可以利用無齒孔的溝槽特性，解決膠片齒孔脆弱或稍為蜷縮致掃描機抓孔滑片、失焦的一些問題，加上壓蓋固定住膠片做掃描，可以加強消除掃描時因為蜷曲所造成焦距變動的問題。簡單點說就是，無齒孔轉輪適用於 35mm 及非正規畫幅的影片，連劣化嚴重的影片，都可以利用無齒孔的溝槽特性，解決膠片齒孔脆弱或稍為蜷縮致掃描機抓孔滑片、失焦的一些掃描的問題，加上壓蓋固定住膠片做掃描，可以加強消除掃描時因為蜷曲所造成焦距變動的問題。

此台掃描機的兩種片門皆有壓蓋設計，可以直接按壓住膠片進行掃描，對於蜷曲的膠片更有效果，類似傳統光學印片機，在片門上會有一個活動滾輪，壓著膠片高速經過片門，對於老舊的電影膠片特有的捲曲劣化現象，

能有減緩滑片造成的失焦、跳格，Arriscan 的設計也是如此，針對劣化影片，可以有效減低掃描時可能產生 focus 變動的問題。

### (三) digital restoration 數位影像修復室

#### 1. 數位修復室概況

主要使用三種數位修復軟體系統：

Phoenix (自動穩定畫面、顆粒化、齒孔穩定畫面)//Diamant(手動穩定畫面)//DaVinci Revival(去閃爍、手動修復)。整個數位修復室共 17 台工作站~一樓 14 台，樓下 3 台。修復室主要三種工作：去除髒點、白線(刮傷)、穩定(焦點)、閃爍---屬第一階段粗修。精修及色彩管理在另一個工作室。

一樓的修復室裡面，14 台工作站，成 U 字型排列，工作人員會先訓練後再分配進來這個部門，從數位清潔影像開始，再來才能做穩定畫面以及去閃爍等較複雜的工作，或者特殊畫面處理等。以修復室目前的業務量，必須分兩班輪替，還堪以應付龐大的工作量。十幾個工作人員，由資深的 Celine Stephanie Pozzi 女士帶領，大約幾個人負責一個個案，分擔所有線上初階的修復工作，在工作站輸入 DPX 影像檔後，再利用三種修復軟體特性做交換使用。除了一樓 14 個工作站，在地下室另有三台特效電腦工作站。

掃描過後的影像，去除膠卷一小部分的劣化狀況，再從主機送到影像數位修復室。掃描時會掃描齒孔畫面，主要用來支援穩定度 image stabilization。有幾台工作站螢幕畫面，沒發現有掃進齒孔部分，經由解釋，是因為由別的地方做掃描，之後將檔案送來修復室做修復，非此修復中心掃描。



數位修復工作室

## 2. 數位修復工作流程

整部影片開始進行影像修復之前，都會事先訂定好計劃，決定影片的哪一個部分需要使用哪一個軟體。一般來說，會先使用 Phoenix 或者 Revival。

Revival 的功能強項為追蹤畫面，並且針對特定部分作修復，如果膠片是好的物理狀況，但是閃爍有很大的問題，會只選擇使用 Revival 處理，因為 Revival 是處理去閃爍最好的工具。

如果遇到膠片的畫面很不穩定，那就會只選擇使用 Phoenix，因為 Revival 比較舊，沒有齒孔穩定畫面的功能，對於需要齒孔畫面加強穩定度，會選擇使用 Phoenix。

所以，事先了解膠片的問題點在哪裡很重要。制定的流程，也會與客戶進行密切討論，因為有些客戶只在乎刮痕，不在乎閃爍，有些則是相反。端視需求跟軟體的功能為主。

### (1) 去閃爍：

一般先使用 Phoenix 軟體去除閃爍，大約每 15 格畫面中會選定一格，當作去閃爍的參考畫面，但是光使用 Phoenix 還不夠，而且選定參考畫面的自由度不高，會搭配使用 Revival。Revival 可以自由的選擇參考畫面當作標準，參考畫面的左右半邊來決定參考值，因此不會使畫面看起來平面化(flat)，並採用自由選取的功能，可以避免選到已經損毀的畫面當作參考畫格，或者因為特定畫面調光的原因，造成軟體辨識錯誤。

### (2) 穩定畫面：

掃描的時候通常會把齒孔也一起掃進去，利用 Phoenix 穩定畫面的功能，搭配 Diamant 軟體，使用齒孔來作穩定畫面的參考功能。

下圖，綠色點為現在的畫面，黃色點為軟體建議應該移動到的定點畫面。對於有收縮現象的膠片來說，掃描齒孔後，得到較好的穩定畫面參考值，再使用 Phoenix 會有更好的效果。



### Phoenix 修復作業

#### (3) 清潔畫面：

去塵、去刮痕為主，以經過第一階段全自動處理，去掉黑點或者白點。或者有時候選擇使用半自動功能。第二階段為手動處理，先處理全自動/半自動部分電腦錯誤清除的部分，透過比較前後格畫面的方式，確定小細節並沒有被電腦清除掉。

#### (4) 畫面複製：Cloning

當一格畫面有損傷，則會使用另外一個畫面當作參考畫面，而且這格參考畫面並不是採取上下格，而是選擇上下兩格之差的畫面，這樣可以去除視覺上產生的停留感。這功能叫作「Reveal」，Revival有這功能。

透過下圖，可以看到有兩層畫面的感覺，一層是現在正在處理的畫格，另一層是參考畫格；兩個畫格會有重疊在一起的感覺，來回比較，使用工作將參考畫格的部分畫面複製到處理中的畫格上。參考畫格也要考慮到是相同的顆粒大小還有亮度。



處理中的畫格



參考畫格



依據參考畫面進行「複製」

(5) 特效軟體：Nuke, After Effect

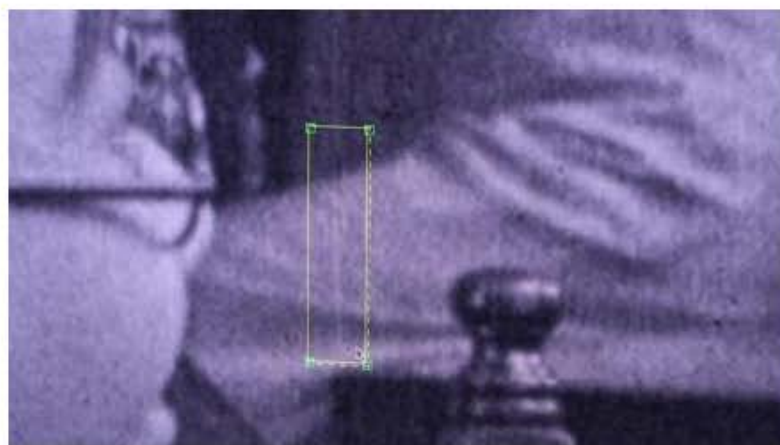
針對沒有參考畫格的狀況，就會採取使用特效軟體。先分析相關畫面的訊息，分開圖層，鎖定背景，然後再次重新組合畫面元素以及圖層，製作「動態」畫面。

(6) 移除刮痕 re-grain，再粒子化

如果要把很大的刮痕處理掉，就會先模糊掉畫面，再把顆粒子補上去(re-grain，再粒子化)，同時也會產生畫面糊掉的感覺，修復刮痕的方式叫作「Scratch Removal」，在要修補的地方是，畫出一個範圍，軟體就會從這個範圍內，刮痕的左右兩邊，來找到好的資訊元素進行修正。軟體會在左右兩邊抓 pixel，放在刮痕上面。但是如果太多細節，軟體也許就會混淆明暗的 pixel，造成畫面看起來比較模糊。因此，會把範圍抓得很小，以進行細緻的工作。主要是在定格畫面上進行修復。



選取刮痕左右兩邊範圍



選取刮痕左右兩邊範圍(有足夠的 pixel 進行修復)

### 3. 修復思考

- (1) 送來修復中心的影片，會先試做一段，讓客戶看前後比較，這樣才能了解需要作多深入的修復，因為修復的機器效果都非常強大，在運用時要適時性的作出選擇，去除刮傷時，可能也會影響畫面材質的特性。
- (2) 現在的拷貝片都是聚酯片，對於染料的吸收力也不如硝酸片來的好，Tint 還有 Tone 的染料會損害藥膜面，就算在新的拷貝上面進行重新染色，也會造成未來的劣化產生，所以現在都是以數位進行複製。在尚未有數位修復技術之前，使用光化學修復的時候，也是使用色片來進行重製染色的步驟。

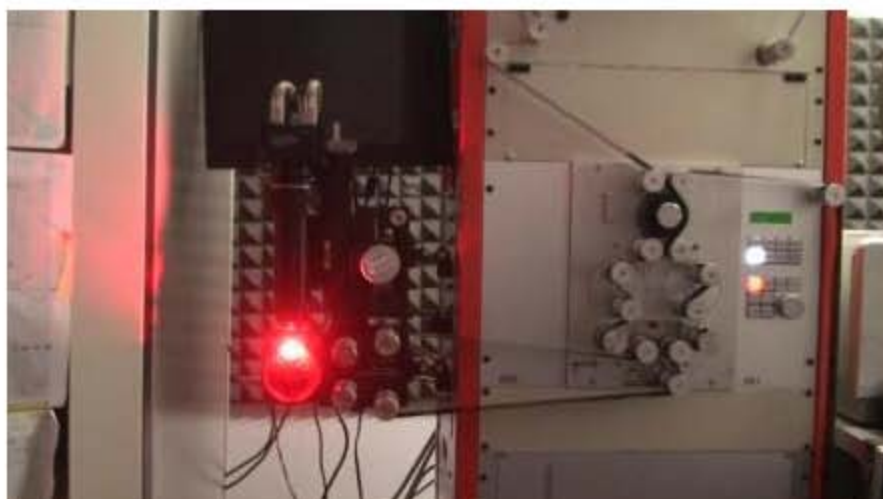
#### (四) 聲音修復室

##### 1. 聲音的讀取—掃描代替過帶錄製

Sound Restoration(聲音修復):Gilles Barberis 講解

舊型光學聲片上面積式、密度式聲紋原理，是利用光源照射，光敏電阻(光電池或太陽電池)接收變成電能，其所產生的電流與獲得光強度成正比。因此，聲軌寬度的變化決定了所產生信號的幅度，而變化的速度又決定了信號的頻率。

通常聲帶底片上的聲紋有刮傷痕跡，光線照射後，接收的穿透率會影響電能，穿透多，轉變成波紋的波形較高(波峰)，所以刮傷的部分，光線穿透較多，會使波形變高，(拷貝聲紋則使用反向裝置，原理相同)，光學聲軌也是在膠片接近邊緣附近的地方，與攝影影像同時被「印」在膠片上。與膠片的曝光原理是一樣的。放映時，聲音處理器將光學聲片的聲音重現播放，把當時被紀錄下來的聲音轉換成電子訊號，再透過揚聲器轉換成聲波，讓我們聽到。



### 聲音掃描，使用 Sendori 與 COSP

這間聲音修復室共有兩個工作人員，依照經驗判斷，聽聲音、經驗辨識圈選噪訊音軌的位置，去除較易辨識的噪訊動作，第二階段做叫細部處理，加入濾鏡，使用軟體工具，第三階段後續處理對嘴的部分，可能有多重版本可以比對時長度會有不同，所以最後才會處理對嘴的部分。

另外提及一種直接用 2K 鏡頭讀取聲紋但是透過軟體可以直接分析聲紋的機器，目前全世界只有四台，在印度、波隆納、美國原廠以及澳洲四家修復中心使用。2K 鏡頭掃描聲紋不知對聲音的清晰度有任何影響？還是只有直接高畫質掃描聲音紋路而已？聲音讀取的方式經由還原波紋，去除雜訊，或藉由不同版本的原始聲音取得還原，可以確信的是鏡頭的高 k 數，讓聲音讀取的方式跟過帶原理不同，至於差別性高低，則須聽過成品才能得知。

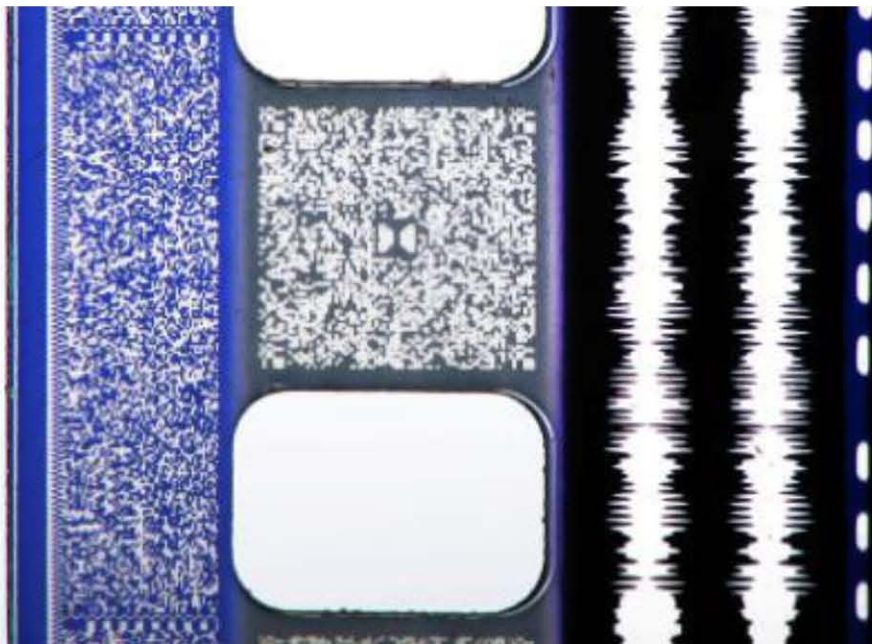
聲音修復室使用 Sendori 公司的套裝設備來轉錄 16mm1 道磁性聲軌、2 道磁性聲軌、或是 2.4.6 道的 35mm 磁性聲軌。以前光學聲帶製作，可能是直接轉錄聲音正片，或是先從聲底片印製一個聲音正片，再透過光電池（Light and Photocell）的方式讀取聲音。修復室加裝了新的設備是由 Chace Audio 公司生產，目前仍是原型的硬體設備 COSP（Chace Optical Sound Processor）在 Sendori 機器上，這個設備可以直接掃描並且直接播放聲底片，省略掉很多印製底片的步驟，可減省時間及金錢。加裝這個 COSP 的掃描攝影鏡頭之後，原本的 Sendori 設備就是搭配使用，使用其馬達帶動滾輪讓膠片往前進。搭配 2K 的攝影機和掃描機。掃描的時候會轉譯到 ProTools 數位聲音工作系統中 DAW（Digital Audio

Work Station)。掃描的同時，在螢幕上同時可以看到掃描進來的圖形，同時可以讀取數位轉譯後的波形。

據工作人員描述，這個掃描方式不同於光電池光脈衝的聲音讀取方式，透過這個 2K 的鏡頭掃描，只會讀取聲軌波紋的「邊界」，掃描的時候，它不會讀取綠色以及紫色的部分，只會讀取聲波紋「邊界」的部分，也就是藍色線的部分、範圍。所以，只有影響到藍色範圍部分的刮痕、污點等等，才會被讀取進去，而且這個掃描方式不需要依賴過多的軟體。



電腦螢幕的聲音波形



拷貝聲音放大示意圖

## 2. 聲音修復的概念

這些軟體都是數位化的機器，都有優缺點，在數位上執行的任何事情都是一種妥協，所執行的工具都會影響到轉檔的品質。對於聲音的數位修復概念而言，最重要的是「最初的材料」，比如，使用最佳的版本，或是最好的掃描傳輸，這些都是讓聲音修復最佳化的主要原因。

### (1) 修復以及重新製作聲軌之間的界線

聲音的科技演進大概有 80 年之久，現在是無法重新製造 80 年前當時聽到的聲音應該是怎麼樣。最終已經合成所有聲音的聲片，不可能分離聲音回到合成前的狀態，也沒有這種科技存在，因為這是聲音的物理性。聲音被合成之後的波形已經決定，也直接被錄製上去。70 年代的電影，可以把當時的磁性聲帶素材重新後製輸出成 5.1 聲道、可以把對白聲軌放在中間，然後把音效跟音樂放在左右，製造一個假的立體環繞效果或是 5.1 聲道，這是重新製造 5.1 聲道的方式，但這並不是修復，縱使可以重新製作一個幾時年前聲音的素材，但是現在聽起來還是與當時聽起來很不一樣。

### (2) 聲音的感受跟影像的感受有很大的不同

聲覺的記憶感比較少，觀看老電影的時候，視覺上可以看得出來是一部老電影。但是因為聽覺上已經習慣高清晰度的音樂還有聲音，如果聽到老電影的「老聲音」時，並不會覺得這個聲音有「老」的感覺，只會覺得這個聲音實在很糟糕。

### (3) 修復聲音與環境、人的關係

電影不只是 35 毫米膠片的物體而已，電影是人與戲院、視聽覺的關係，電影是 35mm 膠片與環境的互動。所以不只是修復這個 35mm 物件而已，還要「修復」這個物件跟環境的關係以及與人的關係。在聽覺習慣已經被改變，而且聲音科技也已經改變進化的時候，聲音修復不只是修復 35mm 上的聲音，而是一種妥協於我們聽覺習慣的修復過程。

### (4) 聲音修復倫理及決定

以前在進行事後配音的時候，會有一個按鈕的聲音，來告訴錄音者開始說話以及結束說話的時間點，而當時，這些按鈕的聲音都被錄製在磁性聲軌裡頭，在看電影的時候也都會聽到這些聲音，這就是那個時代科技所遺留下來的聲音。另一個例子，30, 40 年代的時候，那個時候沒有混音的技術，他們只是把所有的聲音放在一起，加上當時的各式錄音設備科技技術都比較缺乏，比如兩台攝影機擺放不同角度，同時開拍同步錄製一個對話畫面，則會明顯感受到這兩個

聲音是來自不同角度。因為當時的電影是這樣被錄製下來的，所以是這部電影的一種特性。但是對聲音修復室的工作人員而言，會把這些雜音都去掉，因為這是當時科技限制所造成的，並不是現在會使用的方式，如果留下這些聲音，就會干擾觀影過程。當然，除非客戶要求留下這些聲音。

## (五) Color Grading\_色彩調光室

Color Correction(色彩修正):GiandomenicoZeppa 講解

### 1. 色彩工作流程—重建工作

通常會經過影像清潔、去閃爍、穩定畫面之後，才進行調光。當影片物理狀況佳的影片時，甚至會放映出來看色彩，或是搬進看光設備，直接比對膠片上的顏色。但是在面對老舊影片的時候，就比較難做到以上的方式。因此有時候會邀請當時在製作這支影片的工作人員，比如攝影指導、導演、攝影操作，或是當時在沖印廠裡面，負責沖印拷貝的沖印技術人員等等合作，因為他們對於影像畫面有最多的回憶，這樣的回憶比單看影片還更值得信賴。對於褪色嚴重的影片，則會參考雜誌、特別的書籍來尋找該年代的攝影形式風格。當然也會針對不同國家的影片做研究，比如這個國家在當年拍攝的攝影方式等等。然而，這些特定國家還有攝影方式的參數設定值，不會存檔在電腦裡面，都是存檔在工作人員的腦海記憶裡面。所以當遇到下一個案子的時候，他們就使用這些經驗去解決所遇到的問題。

### 2. 色彩取決

每一個案子最終決定色彩的人都不一樣，通常是看主要合作對象，接到國外的案子，會跟國外修復案子的負責人連繫、溝通。有時候攝影指導沒有辦法直接對談，就透過email傳遞圖片，讓對方決策並且思考。或者導演已經辭世，就跟攝影指導合作，往往攝影指導在色彩上比導演有更多的好記憶。通常，客戶還是最終決定的人，因為也很少客戶會有很奇怪的建議。

如果比較數位後的顏色以及膠片本身上的顏色，會偏好直接去大螢幕上(標準戲院)放映膠片，看過實際放映出來的顏色之後，再回到電腦前做調整。一邊同時播放數位檔案、一邊播放膠片影像的平行放映比較方式，適合在最終 DCP/FILM OUT 輸出的時候進行，來比對多個同樣輸出複製是否相同。對調光而言，如果一邊放映數位檔案，一邊放映膠片就不適合，首先放映機不一樣，再來就是空間設計。而且，看膠片實際上的顏色也是為了參考，並不需要真正做到平行放映。

### 3. 調光功能

這個部門也是強調使用的機器功能非常強大(Film Master)，在乎的是不過度使用這些機器跟技術，不去誇大，回歸影片原始的樣貌而已。調光室是使用 2K 數位投影機，可以投射 1:1.66 的畫面比例，之前很多是放映 1:1.37 的畫面比例。可以投射 1:1 2K 的畫面，如果是 4K 的檔案，也是使用 2K 放映來調光調色。

#### 4. 調光參考

這方面會根據歷史文化以及背景來做調光，也會根據歷史的演進來進行變化。比如，早期的 20 世紀初期的默片中，字卡放置的時間會非常非常的長，時間長到是非常明顯的，原因是因為當時人們無法順暢的閱讀文字。但是現在還如果保留這個字卡的時間，則會影響觀影過程，因此會選擇縮短時間，字卡的時間在書上面都有講到，留下記錄並且解釋原因，這也是他們的一種選擇。

#### 5. Tint 跟 Tone 的色彩修復

在光化學(Photochemical)部門他們會使用 Desmet 顏色方式，測量出印片機光號的「值」，這裡則使用測量出來的光號值，透過數位軟體中的自動轉換功能，去對應數位調光系統裡的數值。當碰到tint的影片的時候，就把染色的部分當作彩色影片處理，首先會先把影片去掉色彩只剩下黑白，然後再加上顏色上去，就像以前光化學的處理方式一樣。同樣的，tone 也是如此處理。



抽取顏色只剩下黑白



調藍色的 tone



調紅色的 tint

#### 6. 手繪電影

通常這些影片是硝酸片，這些手繪的顏色是直接上色在正片上，所以會直接透過數位掃描進到系統，可以直接在看光台上比對顏色，這些手繪染料都是很穩定的色彩，也可以找到大部分的顏色。而且這些顏色通常都還存在，所以可以直接用眼睛比對然後重新建製。

#### 7. 偏色片的處理方式

比如「喜怒哀樂」偏紅，就需評估把洋紅色拿掉之後，底下是否還有足夠的色彩資訊，因為此部影片還有足夠的資訊，所以只要先把偏紅拿掉即可。當拿掉洋紅色的時候，如果有顏色是跟洋紅色相近，那些顏色當然也會同時被拿掉，這是一種妥協，但是通常還是會有很好的結果。

#### 8. 針對不同輸出媒材調光

通常是針對 35mm 的膠片放映還有 DCP 放映來進行數位調光，因為有很強大的校正系統軟體，爲了要確保在校正軟體上的顏色，跟在戲院放映的顏色是一模一樣的，因此，會以這樣的放映系統來做調光跟調色。對於其他放映管道，比如衛星電視、藍光、網路頻道等等，有時候會針對這些再作調整。藍光公司有時候自己也還會再做調整。DCP、35MM 還有 HD 都是使用同一種調光標準。

#### (六) DCP 數位拷貝輸出

在這個部門，會拿到其他部門修復完成的素材檔案，然後在這裡作所有的校正以及比對，有時候會發現一些電腦運算上的錯誤，或者人爲的錯誤。

首先先做影像上的確認比對再來是聲音，然後再把這兩者放在一起，也要在套片的時後，確認聲音與影像同步。還有要確認比對聲音、畫面、訊號的大小強弱程度。主要使用的確認比對工具，就是工作人員的眼睛跟耳朵。

一旦將這些素材都放在軟體的時間軸上的時候，就可以製作 DCP、HD Masters (HDCam Tape, HD Files)、DPX 等等數位檔案，主要還是以 DCP 爲主。當然，這些檔案輸出之後，會在標準戲院裡面確認比對 DCP。

DVS-Clipster(德國廠牌)是主要拿來作數位拷貝所使用的軟體，是一套必須搭配硬體與軟體的系統設備，硬體的部分是在外面的機房。這裡有兩台這樣的設備，第三代還有第四代，今年將會有第五代出產。每一代差在傳輸的速度以及處理器的速度。這個軟體功能非常強大，比如製作一個 4K 的 DCP，Clipster 第四代的設備可以編譯 (Encode) 4K 的 DCP 1:1 的時間，1 小時電影只需要 1 小時輸出，這是非常非常快的速度。如果是第三代的話，則是 2:1，需要兩倍的時間。這個軟體也可以從 DCP 中製作 Quick Time 檔案，只需要 1/4 的時間而已，1 小時電影，只要 25 分鐘就可以轉出 Quick Time 檔案。

這裡只使用簡單的軟體做藍光片，如果要做專業的藍光片，會在這裡先做一個 HD Cam Tape，然後再拿到外面專業的藍光片製作公司去做。因爲專業的藍光片製作需要搭配昂貴的軟體，而且足夠硬碟跟硬體設備來製作上千片的藍光並發行，而這並不是這裡的首要業務，還是以製作在戲院放映的輸出爲主。

另外一個軟體叫作 Quanto EQ (英國廠牌)，主要是拿來作 HD 拷貝輸出，這台機器大概 20% 的時間在做 HD 拷貝輸出。

這個部門也有一台 Digital Vision Film Master，其他部門使用的軟體檔案都可以互相相容，雖然使用的工具不一樣。比如，Film Master 主要是在做調光，而沒有數位修復的功能，但是還是可以在 Film Master 上面做數位修復檔案的電腦運算(Render)。所以，放一台 Film Master 在這裡，以備不時之需，隨時可以做電腦運算，彈性搭配使用。加上，如果需要移動檔案，也是需要很多時間的，而且

這些都是好幾 T 的檔案大小，所以多一台電腦在這裡，可以避免移動檔案的時間。

在這部門所使用的螢幕，並不是最標準的，比較像是家用的螢幕，因為只是要來檢查是否有數位化後造成的一些數位訊息喪失(Digital Drop)、修復前修復後的比較檔案，再做最後輸出。

## DCP 製作流程

### 1. 轉檔

DPX (RGB, 10bit)檔案，軟體會轉成電影院放映機所使用的方式(Convert) XYZ (16 bit)檔案，所以要把 RGB 轉成 XYZ。如果只要製作 DCDM，就會製作一系列 XYZ, 16bit 的 TIFF 檔案。

### 2. 壓縮檔案

再來要開始適合數位電影的壓縮檔案 JPEG2000，當然也可以給客戶這些 JPEG200 Compression 檔案，而不是 DCDM，因為有時候他們只想要壓縮過後的檔案，自己再做 DCP。

### 3. 製作 DCP 檔案

把所有的 JPEG2000 檔案，放到 1 個 Media Exchange Format (MEF)檔案裡頭。MEF 就像一個容器一樣，沒什麼功能，只是把所有的檔案包在一起，就像 ZIP 檔案一樣，但是沒有壓縮功能。這是一種 Archive 保存檔案的功能。

### 4. 製造 KDM (Key Delivery Message)

接著決定 DCP 要不要製造 KDM (Key Delivery Message)來加密 (Encrypted)，如果不加密，任何戲院都可以播放。如果選擇加密，就會製造一個 KDM 出來。同時，也可以用有 KDM 的 DCP，再製造一個新的 KDM。或是製造一個「Supplemental DCP」，這個 DCP 可以讓其他使用者加上字幕或者配音。

在製造一個加密 DCP 的時候，必須要先製造一個 KDM，不然這個加密的 DCP 檔案就打不開。如果把這個加密的 DCP 傳出去，就算也有 Clipster 軟體，想要解開來並製造新的 DCP 等等，也會需要原來的 KDM。所以在製造一個加密的 DCP 的時候，縱使檔案只有自己使用，爲了以後的流通，還是會需要先製造一個 KDM。

### 5. KDM 避免資訊外流

這個加密的功能，主要是用來防止盜版。首要原因，是爲了控制戲院放映時間跟場次。再者，如果有人偷竊了影像檔案，打算在自己的

Clipster 上面加密，這些再加密的動作都需要先解開第一道加密，所以也可以避免資訊流出。

## 6. 再次製造 KDM

如果有一個加密的 DCP 並且附上 KDM，縱使這個 KDM 擁有時間限制，但是只要在這個時間之內打開之後，也可以製造一個新的 KDM，並且使用上好幾年。所以他們稱這種第一道加密的 KDM 為 D-KDM, Delivery KDM，傳遞用的 KDM。比如，當波隆納修復中心給交給我們 DCP 的時候，會給一個 D-KEM，之後我們就可以再製造一個 KDM。

市面上也有很便宜跟免費的軟體可以拿來製作 DCP，比如：Open-DCP，但是不適合作大檔案，比如 4K，這會花很久的時間。9 萬歐元的 Clipster 雖然很貴，但非常快速而且值得信賴也有經過認證，目前也沒有任何 DCP 在 Clipster 製造過程中失敗過。但是以防萬一，他們還是都會給予兩個 DCP，避免其中一個故障。

DCP, DCDM 這些科技大概 4,5 年前才開始真正被使用，而 JPEG2000 是一個已經被使用很久的壓縮檔案類型。DCI 有 DCP 的標準規格，而且有所有經過認證的機器跟設備，才能彼此流通檔案。

## 7. DCP 外觀

DCP 的硬碟看起來就像一般的 SATA 硬碟，因為具有 Cru-Data 排線的插孔，目前 DCP 放映機都有這種對應孔，所以可以直接把 DCP 硬碟插在排線對應孔裡頭，直接下載讀取。這種排線跟 SATA 的速度差不多。如果對方的放映機沒有這個 Cru-data 排線孔，這裡會附上轉接頭，比如 USB 接頭，當然相對來說速度會很慢。



DCP 的硬碟

## 8. DCP 回收

有些戲院會寄回來舊的 DCP，或者有些就留在客戶那裡。不過有時候影展流通太大量，會要求他們定期寄回來檢查，看看是否有實際物體上的損傷所造成的資訊喪失，需不需要製作新的 DCP。DCP 硬碟就像一般的硬碟一樣，可以無限制的複寫。

## 9. 檔案儲存

檔案會儲存在 LTO5 帶子裡面，爲了以後客戶可以隨時回來做新的修復方式，或是備份、輸出等等，都會儲存第一階段的掃描檔案在 LTO5 Tape 上。尤其爲了保存用途，更有需要保留這些檔案。如果是 2K 修復 2K 輸出，還是都以 4K 掃描，就是爲了未來可能會想要以高階修復的預作準備。

## 10. 製作 Film-Out

如果客戶想要製作 Film-Out，最終電腦運算(Rendering)會是在色彩調光室，而不是在這裡，因爲 Arri Laser 是讀取 RGB DPX 檔案，然後使用 RGB 雷射方式印在膠片片材上。就算是雷射印製在新的片材上，聲音跟影像還是分開來的，所以這些檔案可以直接從色彩調光室還有聲音修復室傳遞過去。

### (七) 波隆納電影資料館庫房





**挑高的庫房空間**



**消防器材**

資料館庫房座落在波隆納市外，庫房佔地大，房頂高，只設立大型通風扇交換通風，大空間並無空調設備，在庫房樑柱旁邊，架上幾個消防器材，庫房裡面有專門存放底片的小房間存放底片，目前只針對底片有空調設備，控制在攝氏 10 度溫控保存。聚酯片還有硝酸片沒有做溫度控制。大庫房除了沒有空調，整體而言也無除濕設備，一部分原因也在環境的差異性，影片在乾燥低濕的環境中是會延緩劣化的過程的，相對於濕度而言，溫度的控制反而還居其次。

庫房大空間鐵架上儲存的影片，盒蓋上佈滿一層灰塵，雖然空氣中間不到強烈的酸味，總有一股窒礙的氣味存在。鐵架排列依照 26 個字母跟數字組合區分，隨機拿下架上的影片，打開片盒，裡面沒有使用其他的化學記(分子篩)或者密封包裝，更甚者，並無任盒塑膠袋包裝。經過詢問對於劣化膠片的處理方式後，依照庫房人員說法，因為他們沒有醋酸嚴重污染的問題，所以很多步驟都省略了，影片主要維持在剛進來的狀況。



依照 26 個字母排列跟數字組合區分的儲位鐵架

參觀位於庫房一樓的影片整飭室，幾台老舊的跑片機，一台較新的 kem 跑片機，工作人員平常的工作，還是在需要出庫時才會將影片下架跑片，記錄基本資訊，因為引導我們參觀的人非真正庫房管理人員，比較像是管理登錄影片出入庫的電腦資料紀錄者，所以得到的資訊不多。可以確定的是，影片庫房的大環境所見的狀況，是完全沒有空調的。每卷膠片也沒有特別的防護措施。



舊型的跑片機



KEM 跑片機

### 三、心得

#### (一) 數位修復心得

年代久遠的老電影，只要具有某方面的意義，像是文化、意識層面——，也可能當時驚世駭俗，近代才顯示出它的前瞻性，一定有一個背景的再利用性存在。但是老片的媒材因為化學性不可逆的變化，往往難以保存，所以利用數位修復作為恢復或是保存影像的一種手段選擇，因為重要的是影像的保留。

對於一部好電影的藝術價值需要從形式跟內容去看，老電影修復應該是指恢復電影失去的意義，包括當初膠片載體的放映，螢幕的比例，時代的演進產生的視覺效果，皆在初時電影螢幕上襯托出電影的價值；修復不是重新翻製出一部新電影，不是一份資料檔案，不該屈就其他軟體壓縮放映。

數位器材的進步是電影史上一個令人驚嘆的歷程，也是一個非凡技術的制高點，看似奇觀的科技手段，往往讓人迷眩，一旦進入電影數位化階段，代表的是未來無止盡的格式更替，連各國與會座談尚各有爭執，全面數位化更是受限於拍攝端器材規格不齊而尚未全面替換，已經算是齊備的數位後製端，如調光、修復站，輸出等，畫質尚在 2k-4k 不等，少數最高到 6k，先不論影像檔案處理時的壓縮，最後輸出的膠片，還是跟 35mm 膠片畫質有差距，談到全面性數位化取代膠片實在言之過早。

數位科技對於老電影的好處，應該就是在無法以原膠片保存影像時，利用數位修復的科技，以接近膠片本身的畫質為考量，輸出膠片放映，才稱作恢復當初原始風貌吧？現在業界對於修復該到何種程度？常有模糊的思考面出現，保存影像的工作被數位器材無限度的放大，過度修復或是檔案資料最終端的儲存，變成一種技術展現的模式，忘記了數位修復只是為了保存影像所作的妥協手段。

而已，可惜理性論述往往比不上科技新奇炫目，數位科技的追求，勝過處理實際遭遇的窘境，漸漸擠退膠片，不僅席捲電影製作、影響保存思考面向、更甚者改變儲存的模式。

參訪數位修復實驗室期間，同時波隆納市內也在幾各地方放映修復影展，名稱爲「失而復得修復影展」，但是其中幾部電影並沒有經過數位修復，只有經過複製送來共襄盛舉的電影膠片而已，這些只靠傳統修護的影片，畫面該有的精緻，在大螢幕上還是清晰可見，而觀眾觀賞這些平時難得看見的電影，所觀賞的不僅是各國文化差異的迴趣，除了對於各種文化產製的情節皆抱持高度的好奇，放映的形式對於藝術愛好者也是種感動。記憶中比較特別的是幾場在廣場放映卓別林的默片，配合現場樂隊演奏吸引廣大的觀眾群。各國聚集來的電影朝聖者，果真對電影具有藝術欣賞的眼光，不同一般。

影展期間波隆那電影資料館，有爲小朋友製作幾部動畫片，展示廳裡也有一些電影小工具，吸引小朋友動手操作，或許是著眼於培養觀看的樂趣，讓他們跟電影結緣甚深，所以，影展期間，幾乎場場客滿的觀眾也不奇怪了。

我們國影館在影片推展這方面，也舉辦過幾次影展放映，或數位成果展，猶記得在市立美術館展出的胡金銓成果展前，同仁們在開會時提出一些建議，其中一項是關於觀眾的推廣這部分，那時覺得台灣的年輕人對於老片大都沒什麼興趣，擔心會有冷場的結果，還好一些知名藝術家的裝置藝術，吸引多數的觀眾前來，但是單就影片的部分，確實還是吸引不了多數的觀眾；也許未來可以考慮，從小小觀眾宣導做起，像是國外培養藝術觀賞的習慣，長大後，不見得各個是藝術家，但是觀賞藝術卻會變成他們生活的一部分，也可以考慮製作基礎教材免費推廣，或者電影夏令營之類的，暑期間，如果小朋友有一個安全的去處，我想對於家長及我們未來的推廣，都是雙贏的局面，當然其中的安全配套、細節還須討論，不過是一個想法的雛形，提出分享。

## (二) 實驗室參訪心得

### 1. 實驗室分級典藏概念、庫房管理不足

Film Repair Room 附屬於 L'immagineRitrovata，主要只針對修復前的膠片作掃描前的整理工作，重點放在因應掃描作業所需，與波隆納資料館的 Film RepairRoom 是分開來的(也會互相諮詢幫忙)，對於影片的保存、典藏，較無實際的需求；根據 Marianna De Sanctis 女士的說法，對於所整理的影片，相關的狀況報告，只限於大略的檢查狀況填寫，除非有特別的情況，才會針對細部描述(就算記錄詳細狀況，也只是提供掃描前各部門參考，沒有資料庫建置的必要性)，重點在讓膠片能順利的掃描，所有工作皆會跟實驗室數位修復人員做討論、溝通，以取得最佳的畫面，至於膠片影片劣化分級，在這個工作室間儲存的影片，並無

發現任何分級標示規則，所以對於膠片資料的基本檢視表，當然也無此必要。波隆那電影資料館庫房只設立大型通風扇交換通風，幾個定點設置的消防器材，對於意外的發生，恐怕也難以應付。

相對我們的國影館片庫，多年來對劣化影片的鑽研、保存，我們在分級典藏這塊算是超前他們許多，除了入庫前的狀況篩選檢視，還有藏品的日常維護表格登錄，而分級的作法將有助於未來快速篩選劣化作品複製，及早分開典藏，防止再次互相汙染，各種複製作品，在庫房分地典藏空間的概念，也是維安觀念的一部分。

## 2. 缺少註銷流程

實驗室工作人員如果判定修復影片劣化嚴重、無法製作，會回報退回，至於自己的藏品，如果判定劣化嚴重，則直接交付垃圾處理(無註銷流程)?不知是否言說的語氣程度上不同，或工作室的作業重點相異，能夠直接將劣化影片垃圾回收處理掉，不經銷毀程序，讓我有些驚訝!

## 3. 技術經驗的傳承

雖然工作室介紹幾種膠片整理的方式，所有影片的整飭，還是皆須視個別狀況作出判斷，而這些基本的判定、整飭，都是需要豐富經驗的人員主導。

膠片整飭室使用小刀修補的手法相當的純熟，修補的膠紙幾乎都是用有孔洞的膠紙，接合接頭、修補齒孔，也避免用暴力性的器材再次傷害，對於這些修補損壞膠片的手法，是我們可以學習的地方，但是反思我們現在的經驗，使用刀具刮除附著的膠紙，畢竟是以危險的尖銳物接觸影片，在判斷是否可以刮除及下刀刮除的力道拿捏上，該繼續培養整飭影片的工作人員，其謀合期間的工作效率、成本、潛藏的破壞，都是目前必須吸收考慮的問題。

波隆納數位修復實驗室可能是連續舉辦過幾屆夏季學習營，針對個人專業領域皆有一番見解，除了整飭室人員的熟練的經驗，其他工作室人員對於數位修復這一塊也非常的熱衷，這一次參訪經過他們的講解，對數位作業流程也有深一步的理解，真的獲益良多。